

宇都宮大学大学院工学研究科

○学生会員 宮澤 俊介

宇都宮大学大学院工学研究科

正会員 今泉 繁良

1. はじめに

廃棄物を環境負荷の大きなものと小さなものとに分け、負荷の小さい廃棄物は、建設資材や一般土壌への再利用化を図り、負荷の大きい廃棄物のみを最終処分することが可能となれば、最終処分場の延命に有効となる。そのため、廃棄物処分場に投棄されている固形物を分級して、その重金属含有量を把握する研究が数多く行われている。しかし、廃棄物の重金属分析を行うとき、試料の準備方法については必ずしも指針が確定していないため、試験における測定値のばらつきは避けられない。更に、土木分野で考える土の量と化学分析で扱う土の量ははるかに異なるため、「ばらつき」についてのイメージが捕らえにくい状況である。

そこで、本研究では焼却灰を対象にして、重金属含有量試験での試料の準備方法の違いによる Pb・Cd・Cr⁶⁺の測定値のばらつきへの影響を比較する。特に、焼却灰の分級や水道水による洗浄を行い重金属の離脱効果を検討し、物質収支をまとめる。また、油汚染土については、Pb・Cd・Cr⁶⁺の含有量特性を把握する。

2. 実験概要

焼却施設の炉底灰(ボトムアッシュ)と、油と重金属が含まれる複合汚染土を分析試料とした。焼却灰は 20 mmふるい、油汚染土は 37.5mmふるいで不燃のごみ等を取り除き、焼却灰は 0.850mmふるいによって分級を行った。焼却灰の洗浄攪拌方法は、フラスコ内に水道水と試料を 10:1 の割合で投入したものを、攪拌機によって 10 分間攪拌洗浄をした。その試料を 0.850mmふるい上に流し、ふるい残留分を 0.850mm残留試料とした。そして、0.850mmふるい通過試料と洗浄液を 0.45 μmのろ紙を通過させ、0.850mm通過試料とろ液に分けた。油汚染土は、すでに水による洗浄分級が行われた試料を分析した。

分析試料として、粉砕度を変化させた2種類の試料を作成した。すなわち、乳鉢・乳棒を用いて粒径 1mm程度の試料が存在する粗い試料(a)と粉状に粉砕した細

かい試料(b)を作成した。試料の分解には硫酸と過酸化水素を加え、加熱した後、分解液のろ過を行うものは 0.45 μmのろ紙でろ過を行い、水及び排水の標準試験法に従って測定した。分析試料の準備段階で行う粉砕度と分析液のろ過の有無が、測定値に与えるばらつきを比較するために、これらの組み合わせを変えた表-1に示すケースで実験した。なお、各ケースとも 3~6 回づつ実験を行った。

分析試料名	洗浄	分級	粉砕度	分析液のろ過
CASE1 (焼却灰)	無し	無し	粗い	無し
		0.850mm通過		
	有り	0.850mm残留		
		0.850mm通過		
CASE2(焼却灰)	無し	無し	細かい	無し
		0.850mm通過		
	有り	0.850mm残留		
		0.850mm通過		
CASE3(焼却灰)	無し	無し	細かい	有り
		0.850mm通過		
	有り	0.850mm残留		
		0.850mm通過		
CASE4(油汚染土)	無し	無し	細かい	有り
	有り	細粒分 粗粒分		

表-1

3. 実験結果と考察

非洗浄・分級試料の Pb・Cd・Cr⁶⁺の含有量試験測定値のばらつきの様子を図-1 に示す。また、表-2 に平均値を示す。

図-1に見られるように、分析試料の粉砕度によって測定値が大きく異なる結果となった。粗く粉砕した試料は、測定値のばらつきが大きく、細かく粉砕した試料の測定値は、Pb・Cd のばらつきが小さい。これは、分析試料の粒径が大きいため、試料の採取時の影響によるものと考えられる。ただし、Cr⁶⁺に関しては、試料を細かく粉砕してもばらつきは小さくならなかった。

次に、分析液のろ過の有無に関しては、ろ過を行うことによって、Pb・Cd・Cr⁶⁺の測定値のばらつきが小さくなっている。特に、Cr⁶⁺はろ過したことによって、ばらつきが大きく減少しており、分析液の濁りが Cr⁶⁺の含有量

キーワード: 重金属含有量, ばらつき, 物質収支

連絡先: 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学大学院工学研究科 Tel/Fax, 028-689-6218

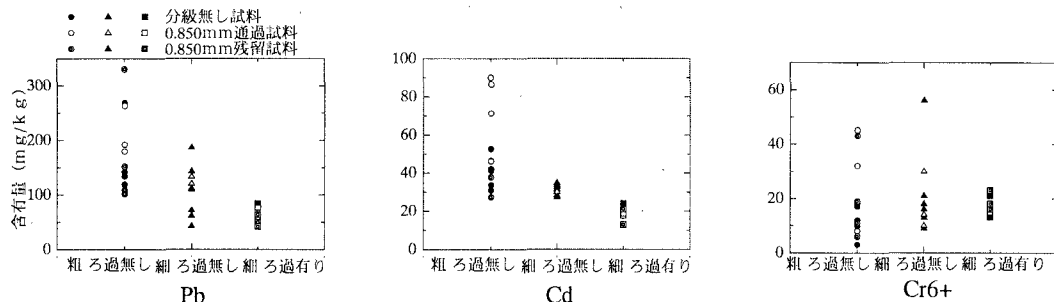


図-1 非洗浄・分級試料の含有量試験結果

表-2 焼却灰と油汚染土の含有量試験結果

		攪拌洗浄無し		
		分級無し	0.850mm通過試料	0.850mm残留試料
CASE①	Pb	165.3	211.7	121.0
	Cd	41.2	68.0	34.4
	Cr ⁶⁺	11.8	28.3	19.8
CASE②	Pb	59.0	122.7	144.3
	Cd	29.2	32.5	30.8
	Cr ⁶⁺	13.3	17.7	30.7
CASE③	Pb	65.3	59.3	51.7
	Cd	20.3	18.9	15.2
	Cr ⁶⁺	16.7	16.0	19.0

		攪拌洗浄有り		
		0.850mm通過試料	0.850mm残留試料	洗浄液
CASE①	Pb	131.0	145.0	0.063
	Cd	35.2	26.1	0.046
	Cr ⁶⁺	31.0	30.8	0.020
CASE②	Pb	92.6	106.7	
	Cd	34.1	25.5	
	Cr ⁶⁺	21.1	12.3	
CASE③	Pb	51.3	38.3	
	Cd	19.7	14.4	
	Cr ⁶⁺	14.8	14.3	

単位 mg/kg

		攪拌洗浄有り		
		分級無し	細粒分(1mm以下)	粗粒分(50~1mm)
油汚染土	Pb	88.2	52.3	69.7
	Cd	42.0	28.2	29.4
	Cr ⁶⁺	22.5	12.7	11.8

試験に大きな影響を与えていることが分かる。平均値について見てみると、表-2 から Pb・Cd の測定値は大きく減少している。これは、懸濁物に吸着する Pb・Cd がろ紙により取り除かれたためと考えられる。この結果から、分析液のろ過を行ったときの含有量試験結果は、Pb・Cd を過小評価する可能性がある。

表-2 において、焼却灰では粒径が 0.850mm 以上と以下の試料、油汚染土では粗粒分と細粒分の重金属含有量を比べると、必ずしも粒径の細かい方の含有量が大きいたとは言えず、分級による効果は確認できなかった。また、水道水による焼却灰の重金属離脱効果が小さいことがわかった。

図-2, 3 は、非洗浄試料と洗浄試料の分級に伴う物質収支を見るために、分級前の測定含有量と分級後の各試料の含有量から計算した全体の加算含有量との対応を示したものである。Cd はどのケースでも両者は等

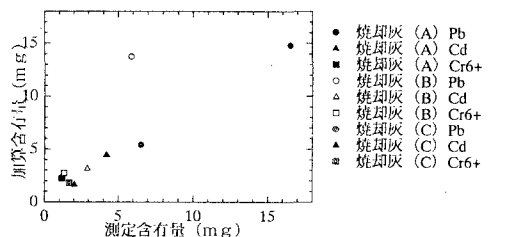


図-2 非洗浄・分級試料の物質収支

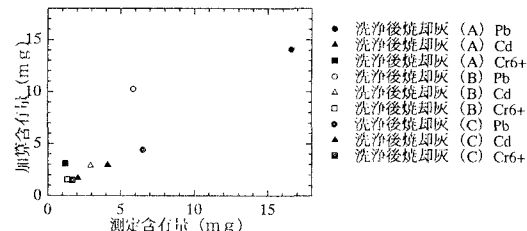


図-3 洗浄・分級試料の物質収支

しいが、Pb に関しては分析液のろ過を行った CASE③しか成立していない。そして、どのケースでも分析液のろ過を行わない CASE①②の Pb・Cr⁶⁺物質収支の成立具合が悪い結果となった。

4. 結論

- 分析試料の準備方法によって、過大評価や過小評価をする可能性があるが、試料を細かくし、分析液のろ過を行った方がばらつきを小さく出来る。
- 分級による重金属含有量の差は小さく、径の小さい方に有害物質が多く含有しているとは言えない。
- 水道水による重金属を離脱させる効果は小さく、洗浄方法の検討が必要である。

参考文献

- 大迫政浩, 井上雄三, 古市徹, 田中勝: 焼却残さ埋立て層内における重金属類の移動特性に関する実態調査, 第4回廃棄物研究発表講演論文集